

大

★ □ □ □ □ □ (9)



(1,500 円)

昭和 50 年 1 月 8 日

50. 1. 8

特許庁長官 殿

特許の名称

ヒカリ 〜 ツツシ
光ビーラム装飾菓子

特許者

東京都港区芝五丁目88番1号

ユニオン・アン・ケ

日本電気株式会社内

コペヤシ ヨウロウ

小 松 功 郎

実用新案登録出願人

東京都港区芝五丁目7番18号

日本電気株式会社内

日本セルフオプク株式会社

代表者 代表取締役

小 松 功 郎

代 理 人

T108 東京都港区芝五丁目33番1号

日本電気株式会社内

(2551) 芥川士 内 口 香

電話 東京(03)464-1111(大線2)

送付書類の目録

□ □ □

1 冊

□ □

1 冊

委任状

2 冊

□ □ □ 本

1 冊

小川 氏

50-005310

光源の名称 光ビーム伝送素子

適用新撮像装置の構成

直方図像系の第1の座標軸 (Y 軸) に沿って扁平な円形断面を有する光ビームを第2の座標軸 (Z 軸) に沿って伝送する第1の光伝送媒体と円形断面を有する光ビームを前記第2の軸に沿って伝送する第2の光伝送媒体との間を光学的に適合結合する光ビーム変換素子において、前記 Y 軸および Z 軸を含む YZ 面に平行な第1対の面と前記 YZ 面に垂直で前記ビームを入射し少なくとも一方が凸面を有する第2対の面とを含むとともに前記 Z 軸に垂直な断面内において中央域から第3の座標軸 (X 軸) 方向に向かって距離の二乗に反比例して屈折率が減少していることを特徴とする光ビーム変換素子。

発光の原理を説明

本発明は、非円形断面光ビームの円形断面光ビームへの変換あるいはその逆変換により光学系間の光ビームの結合を容易にする光ビーム変換器に関する。

3

近年、半導体レーザーや発光ダイオードなどの半導体発光素子は、小型、高効率、長寿命などのいくつかの利点を有するため光通信、光情報処理で代表されるオプトエレクトロニクスの実現を光線となりつつあるが、前記のとおり半導体発光素子の多くは非円形断面の出射ビームを有し、例えば、ストライプ構造を有する半導体レーザーの出射ビームはその出力端面で $0.5 \times 10 \mu\text{m}$ 程度の楕円形状の断面を有する極めて扁平な円形断面となっている。また楕円断面に垂直な面内から出力を取り出す、いわゆるスーパーミッセンズ型の発光ダイオードも楕円断面を太さの扁平な円形断面の出射ビームを有する。さらに、これら半導体発光素子からの出射ビームを直線光ファイバに結合せずに、近年目ざましく進歩をとげてきている光

10

15

20

集積回路を介して光ファイバに結合することもあるが、平面凸版上に正方形断面の光導波路を形成した光集積回路からの出射ビーム断面はやはり扁平な楕円形となる。したがってこのように端面に扁平な楕円形断面の光ビームを円形の光伝送路である光ファイバに効率的に結合させたり、空中伝播に近した光ビームに変換し介りするためには、扁平楕円形断面の光ビームをほぼ円形断面の光ビームにする光ビーム変換器が必要になる。また光ファイバからの出射ビームを光集積回路などへ効率的に結合することも光通信、光情報処理のシステムを形成するための重要な技術である。この場合には先に述べたこととは逆に円形ビームを扁平楕円形ビームに変換する光ビーム変換器が必要になる。

このような光ビーム変換器に使用する光ビーム変換素子としては、入射面の曲面による屈折を利用したレンズや、ガラス等の媒質内に屈折率分布を形成した集束性光伝送体などが考えられる。これらの光ビーム変換素子に要求される性能とし

ては。(1)収束角の大きさを光軸からの出射光を効率よく収束するために受光角が大きいこと。(2)光軸に垂直な断面内の直角を二方向でビームを収束する向きが異なっていること。(3)半球体結光素子や光導波回路等の有する小型、低損失という特徴を生かすために小型でよいこと。(4)素子の設置が容易であること。などがあげられる。曲面による出射を利用したレンズは断面で作られることが多いが、曲率半径の小さな曲面の断面が歪むために、焦点距離の短いレンズの製作はかなり難しく、レンズの形状が歪むことで大きくなってしまったり、組み合わせレンズによらなければ収束が小さく受光角の大きなレンズが得られなかったりするという欠点を持っていると同時にレンズの性能が歪むことで悪いものになってしまう。さらに(2)の条件を満足させるためには非球面断面が必要でこれがいっそう断面によるレンズの製作を困難にしている。したがって、特に半球体結光素子の設置面に垂直な方向での光ビームの収束を考えるとよいのは、断面によるレンズでは不可能かつ小型で

という条件を満足させることはほとんど不可能である。これに対して、媒質内の屈折率分布による屈折を利用した導波性光伝送体の場合には、受光角が大きく、かつ小型で強い光ビーム変換効率が比較的容易に得られるが、光路に垂直な断面内の直角を二方向について、望ましい導波作用をひとつの導波性光伝送体で実現することは必ずしも容易ではなく、主としてふたつの導波性光伝送体を組み合わせた構造により実現されている。この構造の要図については、先に本願出願人が「特許第48-87348」で提案した。しかしながら2個の導波性光伝送体の相互位置を正確に定めて設置するには極めて高精度の製造技術が必要とする。

5

10

したがって本発明の目的は小型、堅固で設置が容易な光ビーム変換装置を提供することである

15

この発明によれば、直角屈折系第1の屈折面(Y面)に沿って水平な円形断面を有する光ビームを第2の屈折面(Z面)に沿って伝送する第1の光伝送体と円形断面を有する光ビームを第2の面に沿って伝送する第2の光伝送体との

20

間を光学的に結合結合する光ビーム変換素子において、前記 Y 面および Z 面を含む Y-Z 面に平行な第 1 対の面と前記 Y-Z 面に垂直で前記ビームを入射し少なくとも一方が凸面を有する第 2 対の面とを含むとともに前記 Z 面に垂直な断面内において中線から第 3 の座標軸 (X 軸) 方向に向って距離の二乗に比例して屈折率が減少していることを特徴とする光ビーム変換素子が得られる。

8

一次元線形性光伝送体。すなわち光線に垂直な断面内の方向 (X 軸方向) の屈折率が (1) 式であらわされる光伝送体はその方向に対して光を集束するいわゆるレンズとして働くことが知られている。

/字挿

10

$$n(x) = n_0 \left(1 - \frac{1}{2} a x^2 \right) \quad (1)$$

(ここで、 n_0 は中心軸における屈折率、 a は屈折率分布の変化の大きさをあらわす集束パラメータである)。この一次元線形性光伝送体を光線方向 (Z 軸方向) に長さ l で切り出したときの焦点距離 f_x は次式であらわされる。

15

$$f_x = 1 / (n_0 \sqrt{a} \sin \sqrt{a} l) \quad (2)$$

この式の導出については、本書の巻末「べル」。

20

システム・テクニカル・ジャーナル (Bell
System Technical Journal) の1965年
3月号 (44巻3号) の455~493頁に所収の
エイテ・コーゲルニク (H. Kogelnik) 氏の論文
を参照されたい。

5

このような一次元媒質性光伝送体をレンズとし
て用いれば、光軸方向の長さ l や媒質パラメータ
 α を与えることにより、その焦点距離 f をかな
り自由に变化させることができる。すなわち、屈
折率分布の変化を曲くつけて α の値を大きくとる
ことにより、断面では、きわめて幾何学的な焦点
点のレンズと等価な作用を持つ光粒子が得られ
る。また、媒質性光伝送体には中心部と周辺部の
屈折率差を大きくとることにより、大きな受光角
を持たせることが容易にできる。したがって、こ
の屈折率分布による一次元レンズ作用により光ビ
ームの拡散りの大きい方向、例えば半円体は光粒
子の接合面に垂直な方向の光ビームの収束を行な
わせることができる。一方、光ビームの拡散りの
小さい接合面に平行な方向については、媒質の断

10

15

20

面による方法で得られる結像の焦点距離と受光角
 を持つレンズで充分短波の長い光ビーム収束が可
 能である。したがって一次元収束性光伝送体の光
 ビーム入出射面を曲面にすることにより屈折率分
 布を有する方向と垂直な方向に収束作用効果を与
 えることができる。この曲面は一方向にのみ曲面
 を持つ一次元的な曲面で良いので円形レンズのよ
 うな二次元的な曲面に比べて、その設計は著しく
 容易である。以上述べたように、本発明では、光
 ビームの径がりの大きい方向には屈折率分布によ
 る収束作用を、光ビームの径がりの小さい方向に
 は曲面による収束作用をそれぞれ利用して、円形
 断面光ビームの円形断面への変換あるいはその
 逆変換するため、従来の方法ではかなり困難で
 あった光ビームの進行中に垂直な断面内の直線を
 二方向で相交し収束作用をもたせた単一の光ビ
 ーム変換素子が比較的に容易に得られる。また、本
 発明の光ビーム変換素子は単一の光素子である
 ために、従来の収束性光伝送体をふたつ組合わせ
 た光ビーム変換器に比べると、設計がより容易に

5

10

15

20

なり。後述通りいっせう説明する。

以下図面を参照して本装置を詳しく説明する。

第1図 (a) は本装置の第1の実施例の斜視図。

第1図 (b) および (c) はその前面図および平

面図をそれぞれ示す。本装置による光ビーム変換 5

素子1と半導体レーザ素子2および光ファイバ3

は光口4上にそれらの相互位置を位置して台に固

定されるが、簡略化のために図では台を省略した。

光ビーム変換素子1は、厚さ1.5mmのガラス平板

にイオン交換処理を施し、X方向に中 10

央の面から開口の二点にほぼ比内して屈折率が減

少する一次元誘光性光伝送体板から切出されたも

ので、切取面の一対が入出射面として利用される。

第1の実施例においては入射面10は平面。出射

面11は曲率半径1.5mmの円筒面にそれぞれ加工 15

研削してある。一次元誘光性光伝送体板の製造の

詳細については、特公昭47-10455号公報（特

許番号第660857）を参照されたい。パラメータ

α の値が例えば 0.3mm^{-1} の一次元誘光性光伝送体

板から切出した変換素子1は、入出射面10およ 20

び11間の最大寸法を2.7□にすることによりX
 軸方向およびY軸(Y軸)方向に1.1□および3□
 の間隔をそれぞれ示す。したがって半導体レ
 ーザ素子2の接合面と垂直な方向に素子1の
 入射面を一致させ、半導体レーザ素子2の出力
 面20と素子1の入射面10とを0.2□間隔に
 配向することによって、半導体レーザ素子2の出
 射面20上でX軸方向に約0.8μ□、Y軸方向に約
 6μ□の楕円形断面の光ビーム50を楕円形断
 面の光ビーム51に変換して出射面11から光軸
 (Z軸)方向4□の位置に配置された光ファイバ
 3に効率的に入射させることができた。光ビーム
 素子1はX-Y両方向に所望の集光作用が比較
 的に容易に得られるばかりでなく、底面12は平面
 なので機械的に安定な設置が可能となる。

図2図は4素子の第2の実施例の斜視図を示す。
 第2の実施例は、光ファイバ3を傾斜して底面
 形断面の光ビーム52を楕円形断面の光ビーム53
 に変換して光導波路6に結合させる光ビーム変換
 素子に示すものである。光ビーム変換素子7は、

図 1 の実施例と同様、一次元線形性光伝送体から切出され、入射面 70 および 71 の半径をともに 4 mm とし、入射面間隔を最大のもので 6 mm とした。光導波路 6 は、パイコールガラス基板 60 上に 70 59 ガラスからなる光導波路 61 およびパイコールガラス層 62 を順次積層した構造により 1.5 mm および 3 mm 厚にそれぞれ形成したものである。光路上における光ファイバ 8 と光ビーム変換素子 7 との間隔および光ビーム変換素子 7 と光導波路 6 との間隔を 1 mm および 2 mm にそれぞれ設定することによって、光ファイバ 8 の出射端面での直径約 8 mm の円形断面光ビーム 82 を、光導波路 6 の光導波路 61 の厚み方向に約 1 mm、 \square 方向に約 50 mm の円形断面光ビーム 83 に変換し、光導波路 61 に効率的に結合させることができた。

本発明は上記の実施例の他に多くの変形が見られる。すなわち光ビーム変換素子の形状である一次元線形性光伝送体におけるパラメータの値や光ビーム変換素子の切出寸法および入射面

① 図 1 半導体の設計図を正確に描ぶことにより、
図 1 半導体の断面の光ビームを半導体層に押し
入射形断面の面積の大きさを光ビームに変換可能を
光ビーム変換素子と称される。また入射面は凸
面に限らず凹面にも成形できることは言うまで
ない。さらに実施例と類似の光ビーム変換素子
を用いて半導体レーザと光導波路を結合させること
もできる。

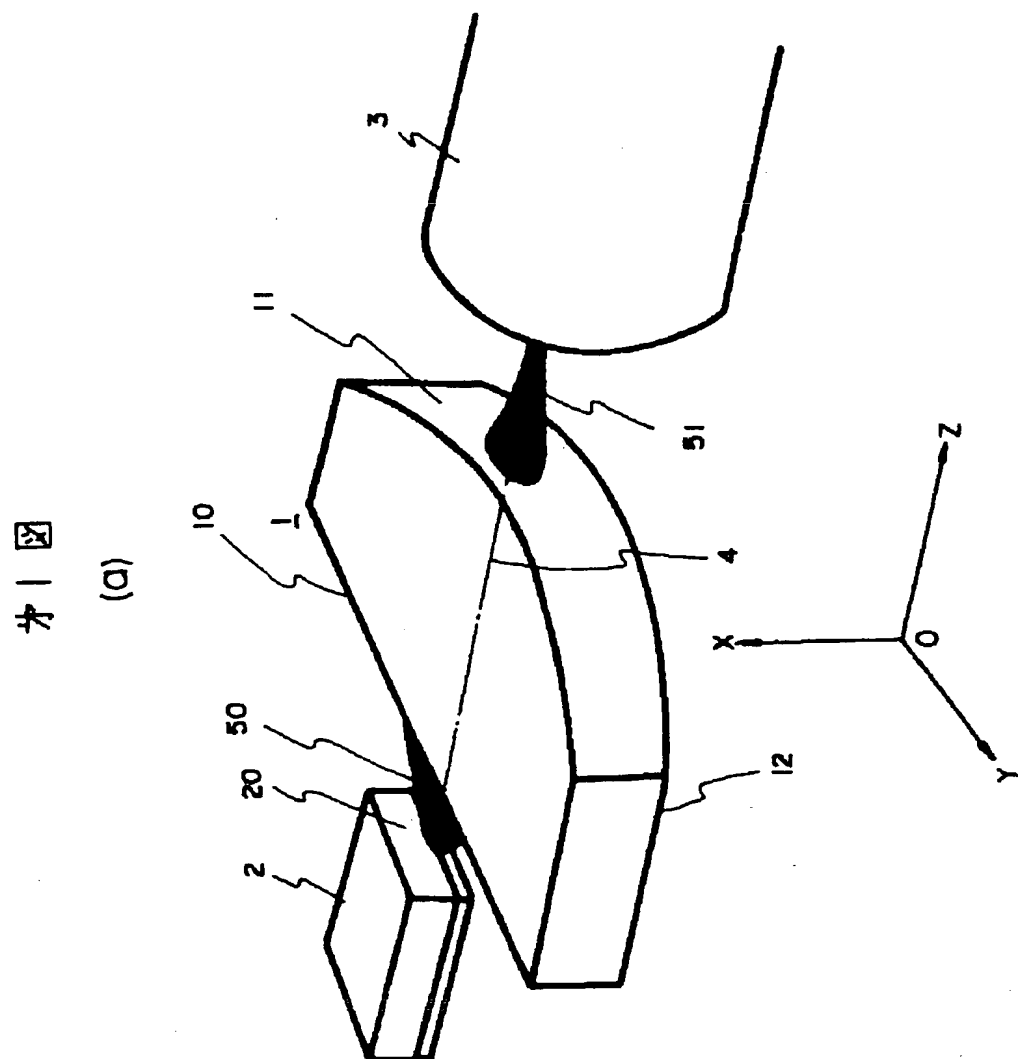
図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施例を示し (a) は
その斜視図、(b) および (c) は側面図および
平面図をそれぞれ示す。図 2 は本発明の第
2 の実施例の斜視図を示す。

なお図において参照数字 1 および 7 は光ビーム
変換素子、2 は半導体レーザ素子、3 は光ファイ
バ、4 は光導波路、5 は光導波路、10 および 11 は
光ビーム変換素子 1 の入射面および出射面、12
は光ビーム変換素子 1 の底面、50、51、52
および 53 は光ビーム、61 は光導波路 6 の光導

又、60および62は花巻線路6の花巻駅61
の隣駅、70および71は花巻一△駅と子
の入射面および出射面をそれぞれ示す。

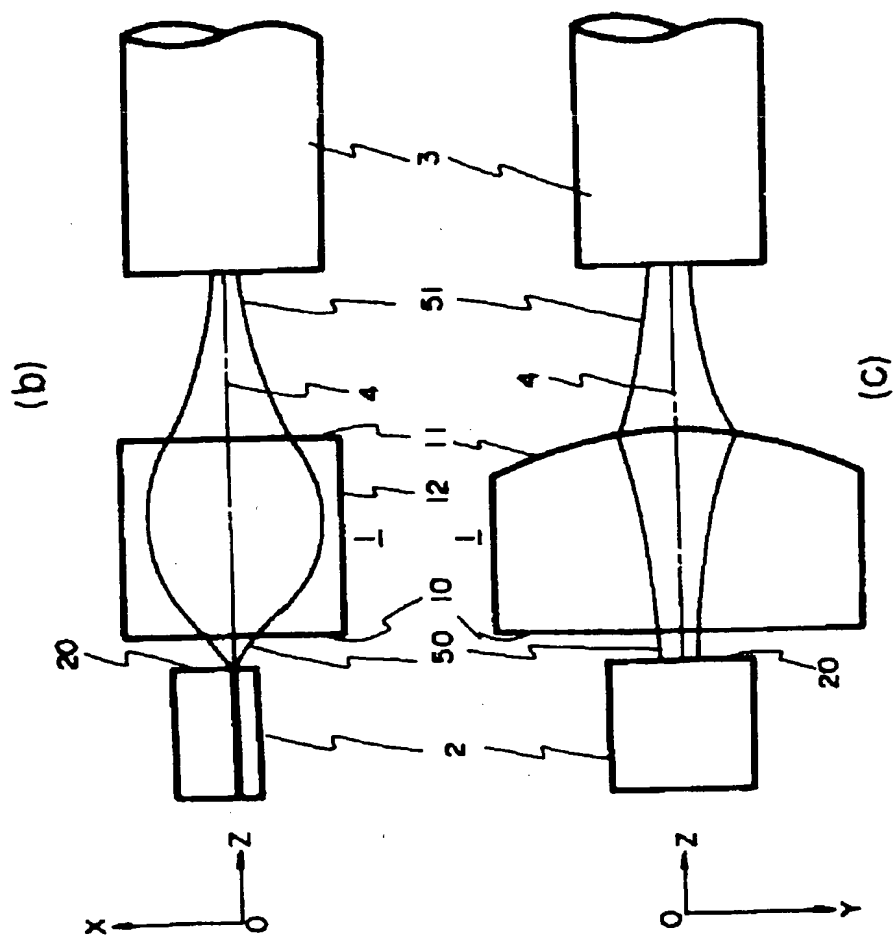
代理人 井理士 内原 晋



代理人 弁理士 内 原 晋

8-220 $\frac{1}{2}$

図 1



87440 2/2

代理人 弁理士 内原 晋

図2

